

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-30710

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 5/10

G 0 2 B 5/10

A

26/10

26/10

Z

E

1 0 3

1 0 3

H 0 4 N 1/113

H 0 4 N 1/04

1 0 4 A

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-202246

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月11日

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 飯塚 隆之

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

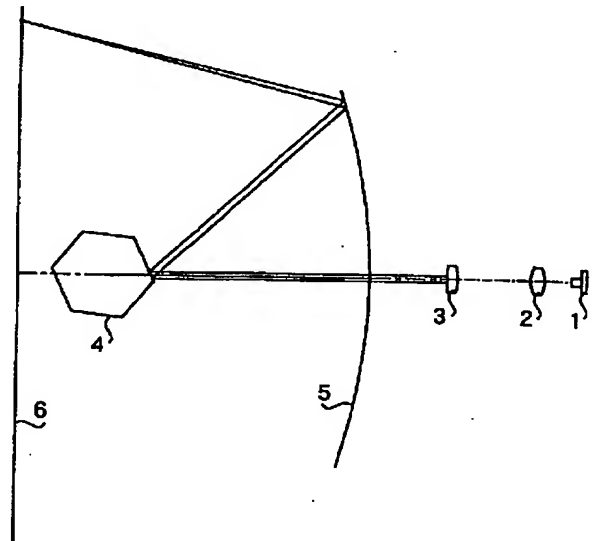
(74) 代理人 弁理士 松岡 修平

(54) 【発明の名称】 反射型走査光学系

(57) 【要約】

【課題】 偏向器より像側に1枚の曲面ミラーのみを用いた従来の走査光学系では、曲面ミラーが副走査方向にパワーを持たないため、設計の自由度が低く、良好な光学的性能を得ることが困難であるという問題がある。

【解決手段】 半導体レーザー1から発した光束をポリゴンミラー4により偏向して走査させ、偏向された光束を1枚の曲面ミラー5により走査対象面6上に結像させる。曲面ミラー5は、主走査、副走査の両方向の正のパワーを有し、ポリゴンミラー4から入射する光束を副走査方向に所定の分離角度 $\theta 2$ をもって反射させるよう配置される。曲面ミラー5の形状は、光軸を含む主走査方向の基準直線に対して副走査方向に非対称である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源から発した光束を偏向器により偏向して走査させ、偏向された光束を 1 枚の曲面ミラーにより走査対象面上に結像させる走査光学系において、前記曲面ミラーは、主走査方向、副走査方向に正のパワーを有し、前記偏向器から入射する光束を副走査方向に所定の分離角度をもって反射させるよう配置され、前記曲面ミラーの形状は、光軸を含む主走査方向の基準直線に対して副走査方向に非対称であることを特徴とする反射型走査光学系。

【請求項 2】 前記曲面ミラーは、主走査方向における \*

$$0.005 < \left| \frac{\partial x}{\partial z} (y=0.8P, z=0) - \frac{\partial x}{\partial z} (y=0, z=0) \right| < 0.025 \quad \cdots (1)$$

【請求項 4】 前記曲面ミラーの x 軸方向のサグ量を表す関数  $f(y, z)$  が、y および z に関する二次元の多項式で表現されることを特徴とする請求項 3 に記載の反射型走査光学系。

【請求項 5】 前記光源から発して前記偏向器に入射する光束が主走査方向において平行光であることを特徴とする請求項 3 に記載の反射型走査光学系。

【請求項 6】 前記光源から発して前記偏向器に入射する光束が主走査方向において発散光であることを特徴とする請求項 3 に記載の反射型走査光学系。

【請求項 7】 前記偏向器はポリゴンミラーであり、その反射面が曲面であることを特徴とする請求項 3 に記載の反射型走査光学系。

【請求項 8】 前記ポリゴンミラーの反射面は、主走査方向に曲率を有するシリンドリカル面であることを特徴とする請求項 7 に記載の反射型走査光学系。

【請求項 9】 前記偏向器から前記曲面ミラーまでの距離を p、前記曲面ミラーの近軸における主走査方向の実効上の曲率半径を  $rm'$  として、以下の条件 (2) を満たすことを特徴とする請求項 3 に記載の反射型走査光学系。

$$0.2 < |p/rm'| < 0.4 \quad \cdots (2)$$

ただし、 $rm'$  は、前記曲面ミラーの x 軸方向のサグ量を表す関数  $f(y, z)$  が、y および z に関する二次元の多項式で表現され、この多項式の y の二乗に関する係数を  $A2$ 、曲面ミラーの近軸における主走査方向の曲率半径を  $rm$  として、 $1/rm' = 1/rm + 2A2$  により求められる。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、レーザープリンタ等の装置に使用される走査光学系に関し、特に、偏向器より像面側に 1 枚の曲面ミラーのみを配置した反射型走査光学系に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 この種の反射型走査光学系は、例えば特開昭 62-253116 号公報に開示される。この公報

\* 光軸からの距離に応じて副走査方向における入射角度が変化するように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型走査光学系。

【請求項 3】 主走査方向に y 軸、副走査方向に z 軸、これら 2 軸に直交する x 軸からなる三次元座標を設定し、前記曲面ミラーの形状を表す y-z 平面からの x 軸方向のサグ量が、y 座標、z 座標の関数  $f(y, z)$  として表される際に、前記偏向器から前記曲面ミラーまでの距離を p として、以下の条件 (1) を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の反射型走査光学系。

## 【数 1】

に開示される走査光学系では、光源から発する光束がこの光束と同一面内でポリゴンミラーにより反射、偏向され、曲面ミラーにより走査方向と交差する方向に反射されて感光ドラムに達する。曲面ミラーの形状は、感光体ドラム上で光束が直線的な軌跡を描くように、ミラーの光走査方向の湾曲を考慮して中央から周辺に向かい入射角度が徐々に大きくなるよう形成されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した公報に開示される走査光学系では、その第 2 図に示されるように曲面ミラーが副走査方向の面内ではパワーを持たないため、設計の自由度が低く、良好な光学的性能を得ることが困難であるという問題がある。すなわち、1 枚の曲面ミラーに通常の走査光学系で利用される  $f\theta$  レンズに代わる機能を持たせるためには、少なくとも曲面ミラーには  $f\theta$  特性を実現するための歪曲収差、主走査方向、副走査方向の像面湾曲補正効果を持たせる必要がある。また、ポリゴンミラーを用いる場合にはその面倒れ誤差 (反射面の副走査方向の傾き誤差) を補正するための機能も要求される。このうち、少なくとも副走査方向の像面湾曲と面倒れ誤差との補正のためには曲面ミラーが副走査方向にもパワーを持つことが必須となる。

【0004】 この発明は、上述した従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、1 枚の曲面ミラーで良好な光学的性能を得ることができる反射型走査光学系を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 この発明にかかる反射型走査光学系は、上記の目的を達成させるため、光源から発した光束を偏向器により偏向して走査させ、偏向された光束を 1 枚の曲面ミラーにより走査対象面上に結像させる走査光学系において、曲面ミラーに主走査、副走査の両方向の正のパワーを持たせ、偏向器から入射する光束を副走査方向に所定の分離角度をもって反射させるよう配置し、曲面ミラーの形状を、光軸を含む主走査方向の基準直線に対して副走査方向に非対称としたことを特

徴とする。

【0006】曲面ミラーは、主走査方向にy軸、副走査方向にz軸、これら2軸に直交するx軸からなる三次元座標を設定し、曲面ミラーの形状を表すy-z平面からのx軸方向のサグ量が、y座標、z座標の関数f(y, z)として表され、以下の条件(1)を満たすことが望ましい。

$$0.005 < \left| \frac{\partial x}{\partial z} (y=0.8p, z=0) - \frac{\partial x}{\partial z} (y=0, z=0) \right| < 0.025 \quad \cdots (1)$$

【0007】光源から発して偏向器に入射する光束は、主走査方向において平行光、あるいは発散光である。偏向器はポリゴンミラーであり、その反射面は平面または主走査方向に曲率を有するシリンジカル面である。

【0008】また、偏向器から曲面ミラーまでの距離をp、曲面ミラーの近軸における主走査方向の実効上の曲率半径をrm'として、以下の条件(2)を満たすことが望ましい。

$$0.2 < |p/rm'| < 0.4 \quad \cdots (2)$$

ただし、rm'は、曲面ミラーのx軸方向のサグ量を表す関数f(y, z)が、yおよびzに関する二次元の多項式で表現され、この多項式のyの二乗に関する係数をA2、曲面ミラーの近軸における主走査方向の曲率半径をrmとして、 $1/rm' = 1/rm + 2A2$ により求められる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明にかかる走査光学系の実施形態を説明する。実施形態の走査光学系は、例えばレーザープリンターの走査光学系として利用される。実施形態の走査光学系は、例えば図1、図2に示すように構成される。図1は主走査方向の説明図、図2はその副走査方向の説明図である。

【0010】光源である半導体レーザー1から発した光束は、コリメートレンズ2により平行光とされ、副走査方向にのみ正のパワーを有するシリンジカルレンズ3により副走査方向に収束されて偏向器であるポリゴンミラー4に入射する。ポリゴンミラー4の反射面により反射された光束は、結像光学系としての曲面ミラー5により反射され、感光体ドラム等の走査対象面6上にビームスポットを形成する。ビームスポットは、ポリゴンミラー4の回転に伴って走査対象面6上を主走査方向に走査する。

【0011】なお、この明細書では、「光学系の光軸」は、走査対象面6上のスポットが走査中心に達する際の光束の主光線に一致する軸として定義される。また、「主走査方向」は、光学系の光軸に垂直な面内において走査対象面上でのスポットの走査方向に相当する方向、「副走査方向」は光学系の光軸に垂直な面内において主走査方向に直交する方向として定義される。

【0012】シリンジカルレンズ3は、コリメートレンズ2側のレンズ面が副走査方向にのみ正のパワーを持つシリンジカル面、ポリゴンミラー4側のレンズ面が平面

\*z)、例えばyおよびzに関する二次元の多項式、として表される際に、偏向器から曲面ミラーまでの距離をpとして、以下の条件(1)を満たすことが望ましい。

【数2】

として構成されている。シリンジカルレンズ3のパワーは、シリンジカルレンズ3により形成される線像がポリゴンミラー4の反射面の近傍に位置するように定められている。

【0013】ポリゴンミラー4は、半導体レーザー1側から入射する光束を副走査方向に第1の分離角度θ1をもって反射させるよう配置されている。ポリゴンミラー4で反射された光束は、主走査方向にはほぼ平行光として、副走査方向には強い発散光として曲面ミラー5に入射する。曲面ミラー5のミラー面は、主走査方向、副走査方向共に正のパワーを有しており、光束を走査対象面6上に収束させる。

【0014】曲面ミラー5は、ポリゴンミラー4から入射する光束を副走査方向に第2の分離角度θ2をもって反射させるよう配置されている。曲面ミラー5の形状は、光軸を含む主走査方向の基準直線に対して副走査方向に非対称である。光束が副走査方向に所定の分離角度を持って曲面ミラーに入射する場合、曲面ミラー上での光束の軌跡は湾曲する。このため、曲面ミラーが基準直線に対して副走査方向に非対称であると、曲面ミラーに対する光束の副走査方向における入射角度が主走査方向における光軸からの距離に応じて変化する。この変化により、走査線湾曲を補正することができる。

【0015】fθ特性の補正は、曲面ミラーへの入射角度とビームスポットの走査中心からの距離とがほぼ比例するようにすることで、これは主走査方向に負の歪曲差を与えることにより実現できる。面倒れ誤差は、光束を副走査方向においてポリゴンミラー4上で結像させると共に、ポリゴンミラーのミラー面と走査対象面6とをほぼ共役にすることにより補正することができる。このためにシリンジカルレンズ3が設けられており、曲面ミラー5は副走査方向に強い正のパワーを有している。

【0016】曲面ミラーの形状は、主走査方向にy軸、副走査方向にz軸、これら2軸に直交するx軸からなる三次元座標を設定し、y-z平面からのx軸方向のサグ量を、y座標、z座標の関数f(y, z)として表すことにより規定される。関数f(y, z)は、yおよびzに関する二次元の多項式で表現される。実施形態の曲面ミラーは、偏向器から曲面ミラーまでの距離をpとして、以下の条件(1)を満たす。

【数3】

$$0.005 < \left| \frac{\partial x}{\partial z} \Big|_{(y=0.8P, z=0)} - \frac{\partial x}{\partial z} \Big|_{(y=0, z=0)} \right| < 0.025 \quad \dots(1)$$

【0017】条件(1)のxのzによる偏微分の項は、曲面ミラー5の副走査方向の傾きを表し、したがって、条件(1)は、 $y=0$  (軸上)での傾きと $y=0.8P$  (周辺部)での傾きとの差、すなわち曲面ミラーのねじれの量を規定する。条件(1)を満たす場合に、走査線の湾曲を小さく抑えることができる。

\*【0018】曲面ミラー5の形状(サグ量 $x$ )を表す関数 $f(y, z)$ は、以下の式(A)で表される。ただし、式中の記号 $c$ は曲面ミラーの光軸上での主走査方向の曲率( $1/ry$ )、 $K$ は円錐形数である。

【数4】

$$x = f(y, z) = \frac{c(y^2 + z^2)}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2(y^2 + z^2)}} + \sum_{n=0} \sum_{m=0} B_{m,n} \cdot y^m \cdot z^n \quad \dots(A)$$

【0019】ここで、上記の式(A)の右边を以下の式(B)、(C)のように二分する。

【数5】

$$x_a = \frac{c(y^2 + z^2)}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2(y^2 + z^2)}} \quad \dots(B)$$

$$x_b = \sum_{n=0} \sum_{m=0} B_{m,n} \cdot y^m \cdot z^n \quad \dots(C)$$

※【0020】 $x = x_a + x_b$ であるため、以下の式(D)が成立する。

【数6】

$$\frac{\partial x}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} x_a + \frac{\partial}{\partial z} x_b \quad \dots(D)$$

【0021】式(D)の右辺の第1項( $x_a$ の $z$ による偏微分)、第2項( $x_b$ の $z$ による偏微分)は、それぞれ以下の式(E)、(F)のように展開できる。

※【数7】

$$\frac{\partial}{\partial z} x_a = \frac{2cz}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2(y^2 + z^2)}} - \frac{(y^2 + z^2)(K+1)c^3z}{\sqrt{1 - (K+1)c^2(y^2 + z^2)} \left\{ 1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2(y^2 + z^2)} \right\}^2} \quad \dots(E)$$

$$\frac{\partial}{\partial z} x_b = \sum_{n=1} \sum_{m=0} B_{m,n} \cdot y^m \cdot n z^{n-1} \quad \dots(F)$$

【0022】上記の式(E)で $z=0$ の場合、すなわち光軸を通る基準直線上では、式(E)の値は0であるため、傾き( $x$ の $z$ による偏微分)を求めるためには第2項( $x_b$ の $z$ による偏微分)のみを考慮すれば足りる。したがって、この場合、傾きは以下の式(G)により求められる。

【数8】

$$\frac{\partial x}{\partial z} = \sum_{m=0} B_{m,1} \cdot y^m \quad \dots(G)$$

【0023】また、実施形態の光学系は、ポリゴンミラー4から曲面ミラー5までの距離を $p$ 、曲面ミラー5の近軸における主走査方向の実効上の曲率半径を $rm'$ として、以下の条件(2)を満たす。

$$0.2 < |p/rm'| < 0.4 \quad \dots(2)$$

ただし、 $rm'$ は、曲面ミラーの $x$ 軸方向のサグ量を表す関数 $f(y, z)$ が、 $y$ および $z$ に関する二次元の多項式で表現され、この多項式の $y$ の二乗に関する係数を $A2$ ( $=B_{2,0}$ )、曲面ミラーの近軸における主走査方向の曲

率半径を $rm$ として、 $1/rm' = 1/rm + 2A2$ により求められる。

【0024】条件(2)は、曲面ミラーの位置とその曲率半径との関係を規定したものである。主走査方向の走査幅を一定とすると、ポリゴンミラーから曲面ミラーまでの距離 $P$ が長いほど曲面ミラーのサイズは大きくなるため、光源から曲面ミラーまでの光学系を小型化するためには、間隔 $P$ は小さいほど望ましい。一方、光学的な性能面から考えると、曲面ミラーの主走査方向の幅が大きいほど曲面ミラーによる収差補正の自由度は大きくなるため、間隔 $P$ は大きい方が望ましい。条件(2)を満たすことにより、小型化と良好な性能とを両立させることができる。条件(2)の下限を下回る場合には、良好な性能が得られず、上限を越える場合には、光学系全体が大型化する。

【0025】間隔 $P$ が比較的長い場合、曲面ミラー5への入射光は一般的な $f\theta$ レンズを用いる場合と同様に平行光とすることができる。この場合、曲面ミラー5の主

走査方向のパワーは、平行光を走査対象面上に収束させる作用と収差補正作用とを全て負担することとなる。間隔Pが短くなると、曲面ミラーが主走査方向において平行光を走査対象面上に収束させるパワーを持つのみでは収差の補正が困難となる。そこで、このような場合には、曲面ミラーに入射する光束を発散光とし、平行光を収束させるより強い正のパワーを曲面ミラーに持たせることができる。

【0026】曲面ミラーに入射する光束を発散光とするためには、上記のシリンドリカルレンズに代えて主走査方向に負のパワーを持つトーリックレンズを用いる構成、ポリゴンミラーのミラー面を主走査方向に負のパワーを持つ円筒面とする構成が採用できる。

【0027】

【実施例】以下、上述した実施形態の要件を満たす具体的な実施例を3例説明する。実施例1は、描画性能を重視してポリゴンミラーから曲面ミラーまでの距離Pを比較的長く設定した例、実施例3はコンパクトさを重視して上記の距離Pを比較的短く設定した例、そして、第2の実施例はこれらの中間を示す例である。なお、すべての実施例において、光軸上でのポリゴンミラーにおける第1の分離角度 $\theta_1$ は4.0°、曲面ミラーにおける第2の分離角度 $\theta_2$ は7.0°である。

【0028】

【実施例1】図1は、実施例1にかかる反射型走査光学系の主走査方向の説明図、図2はその副走査方向の説明図である。実施例1の光学系は、半導体レーザー1、コリメートレンズ2、シリンドリカルレンズ3、ポリゴン\*

$B_{m,n}$	n=0	n=1	n=2	n=3	n=4
m=0	0.00	0.00	-2.93E-03	0.00	2.60E-07
m=2	-8.77E-06	3.14E-06	-6.70E-08	0.00	1.80E-11
m=4	7.80E-09	-2.50E-10	1.60E-12	0.00	0.00
m=6	-5.18E-13	1.36E-13	-1.70E-16	0.00	0.00
m=8	1.04E-16	-2.50E-17	-2.10E-19	0.00	0.00
m=10	-7.12E-21	1.49E-21	3.40E-23	0.00	0.00
m=12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

【0034】図3は、実施例1の構成による反射型走査光学系の(A)直線性誤差、(B)主走査方向、副走査方向の像面湾曲、(C)走査線の副走査方向の湾曲を示す。各グラフの縦軸は像高(描画面5での光軸からの主走査方向の距離)、横軸は各収差の発生量であり、単位は全てmmである。

【0035】

【実施例2】図4は、実施例2にかかる反射型走査光学系の主走査方向の説明図、図5はその副走査方向の説明図である。実施例2の光学系は、半導体レーザー1、コリメートレンズ2、トーリックレンズ3a、ポリゴンミラー4、曲面ミラー5aから構成されている。この例では、トーリックレンズ3aが主走査方向に弱い負のパワーを有する。したがって、曲面ミラー5aへの入射光は

\*ミラー4、曲面ミラー5から構成され、曲面ミラー5への入射光は主走査方向においては平行光、副走査方向においては発散光である。

【0029】表1は、実施例1にかかる反射型走査光学系のシリンドリカルレンズ3より走査対象面6側の構成を示している。表中の記号ryは主走査方向の曲率半径、rzは副走査方向の曲率半径、dは面間の光軸上の距離、nは波長780nmでの屈折率である。

【0030】表中、面番号1、2がシリンドリカルレンズ3、面番号3がポリゴンミラー4、面番号4が曲面ミラー5を示す。表1における曲面ミラーの主走査方向の曲率半径ryは、光軸上の曲率半径である。

【0031】曲面ミラー5の形状は、前述の式(A)により規定される。実施例1では、式(A)中の円錐係数K=0、曲率 $c=1/ry=-3.69E-03$ であり、係数 $B_{m,n}$ の値は表2に示される。なお、表記Eは、10を基数、Eの右の数字を指数とする累乗を表しており、例えば前記の曲率の値「-3.69E-03」は「-0.00369」を意味する。

【0032】

【表1】

面番号	ry	rz	d	n
1	$\infty$	55.424	2.000	1.48617
2	$\infty$	$\infty$	113.000	
3	$\infty$	$\infty$	84.000	
4	-270.910	*	135.455	

【0033】

【表2】

$B_{m,n}$	n=0	n=1	n=2	n=3	n=4
m=0	0.00	0.00	-2.93E-03	0.00	2.60E-07
m=2	-8.77E-06	3.14E-06	-6.70E-08	0.00	1.80E-11
m=4	7.80E-09	-2.50E-10	1.60E-12	0.00	0.00
m=6	-5.18E-13	1.36E-13	-1.70E-16	0.00	0.00
m=8	1.04E-16	-2.50E-17	-2.10E-19	0.00	0.00
m=10	-7.12E-21	1.49E-21	3.40E-23	0.00	0.00
m=12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

主走査方向においては弱い発散光、副走査方向においては強い発散光である。

【0036】表3は、実施例2にかかる反射型走査光学系のトーリックレンズ3aより走査対象面6側の構成を示す。表中、面番号1、2がトーリックレンズ3a、面番号3がポリゴンミラー4、面番号4が曲面ミラー5aを示す。

【0037】曲面ミラー5aの形状は、前述の式(A)により規定される。実施例2では、式(A)中の円錐係数K=0、曲率 $c=1/ry=-4.38E-03$ であり、係数 $B_{m,n}$ の値は表4に示される。

【0038】

【表3】

面番号	ry	rz	d	n
-----	----	----	---	---

	9	10
1	-80.000 55.424 2.000 1.48617	*4 -228.200 * 169.547
2	$\infty$ $\infty$ 113.000	【0039】
3	$\infty$ $\infty$ 70.000	* 【表4】
	$B_{m,n}$ n=0 n=1 n=2 n=3 n=4	
	m=0 0.00 0.00 -2.80E-03 0.00 -5.20E-07	
	m=2 -1.30E-05 3.80E-06 -7.20E-08 0.00 -3.00E-11	
	m=4 1.80E-08 1.20E-10 7.60E-12 0.00 -1.40E-14	
	m=6 -6.00E-13 -8.80E-14 1.30E-15 0.00 -7.00E-19	
	m=8 2.50E-16 2.50E-17 -2.10E-18 0.00 2.30E-21	
	m=10 -5.00E-20 -2.60E-21 3.90E-22 0.00 0.00	
	m=12 3.50E-24 0.00 0.00 0.00 0.00	

【0040】図6は、実施例2の構成による反射型走査光学系の(A)直線性誤差、(B)主走査方向、副走査方向の像面湾曲、(C)走査線の副走査方向の湾曲を示す。

【0041】

【実施例3】図7は、実施例3にかかる反射型走査光学系の主走査方向の説明図、図8はその副走査方向の説明図である。実施例3の光学系は、半導体レーザー1、コリメートレンズ2、トーリックレンズ3b、ポリゴンミラー4a、曲面ミラー5bから構成されている。この例では、トーリックレンズ3bが主走査方向に弱い負のパワーを有すると共に、ポリゴンミラー4aのミラー面が主走査方向に負のパワーを持つシリンドリカル面として形成されている。したがって、曲面ミラー5bへの入射光は主走査方向においては弱い発散光、副走査方向においては強い発散光となる。

【0042】表5は、実施例3にかかる反射型走査光学系のトーリックレンズ3bより走査対象面6側の構成を※

$B_{m,n}$	n=0	n=1	n=2	n=3	n=4
m=0	0.00	0.00	-2.97E-03	8.25E-06	5.10E-07
m=2	-1.60E-05	3.90E-06	-7.99E-08	4.05E-09	7.00E-11
m=4	3.10E-08	1.40E-09	-1.24E-12	-1.10E-12	1.00E-14
m=6	-8.20E-13	-9.50E-13	2.40E-14	-6.30E-16	2.00E-17
m=8	4.00E-16	3.00E-16	-1.55E-17	3.70E-19	1.40E-20
m=10	-1.20E-19	-3.60E-20	2.82E-21	0.00	0.00
m=12	1.25E-23	0.00	0.00	0.00	0.00

【0046】図9は、実施例3の構成による反射型走査光学系の(A)直線性誤差、(B)主走査方向、副走査方向の像面湾曲、(C)走査線の副走査方向の湾曲を示す。

【0047】次に、上述した各実施例と条件(1)との関係を表7、条件(2)との関係を表8に示す。いずれの実施例も、条件(1)、(2)を満たしている。

【0048】

【表7】

	r	B(2,0)	$r m'$	$ P/r m' $
実施例1	-270.910	-8.77E-06	-269.629	0.312
実施例2	-228.200	-1.30E-05	-226.854	0.309
実施例3	-201.750	-1.60E-05	-200.456	0.299

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれ

※示す。表中、面番号1、2がトーリックレンズ3b、面番号3がポリゴンミラー4a、面番号4が曲面ミラー5bを示す。

【0043】曲面ミラー5bの形状は、前述の式(A)により規定される。実施例3では、式(A)中の円錐係数K=0、曲率 $c=1/ry=-4.96E-03$ であり、係数 $B_{m,n}$ の値は表6に示される。

【0044】

【表5】

面番号	ry	rz	d	n
1	-85.100	55.958	2.000	1.48617
2	$\infty$	$\infty$	113.000	
3	600.000	$\infty$	60.000	
4	-201.750	*	196.490	

【0045】

【表6】

	P	0.8P	$\partial$ 条件(1)
実施例1	84	67.2	0.017
実施例2	70	56.0	0.012
実施例3	60	48.0	0.011

【0049】

【表8】

ば、曲面ミラーに主走査、副走査の両方向において正のパワーを持たせると共に、その形状を光軸を通る基準直

11

線を境に副走査方向に非対称とすることにより、偏向器より像面側に 1 枚の曲面ミラーを用いるのみで良好な光学的性能を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施例 1 の反射型走査光学系の主走査方向の説明図である。

【図 2】 実施例 1 の反射型走査光学系の副走査方向の説明図である。

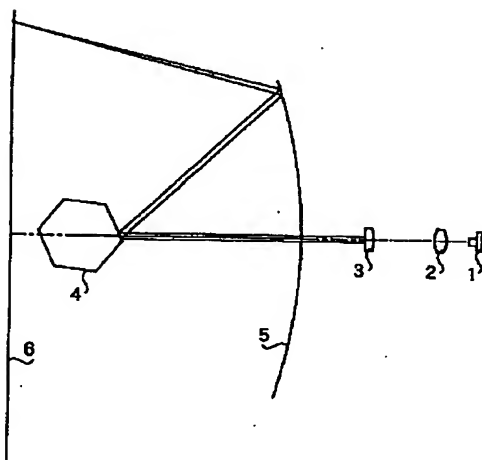
【図 3】 実施例 1 の反射型走査光学系の (A) 直線性誤差、(B) 主走査方向、副走査方向の像面湾曲、(C) 走査線の副走査方向の湾曲を示すグラフである。

【図 4】 実施例 2 の反射型走査光学系の主走査方向の説明図である。

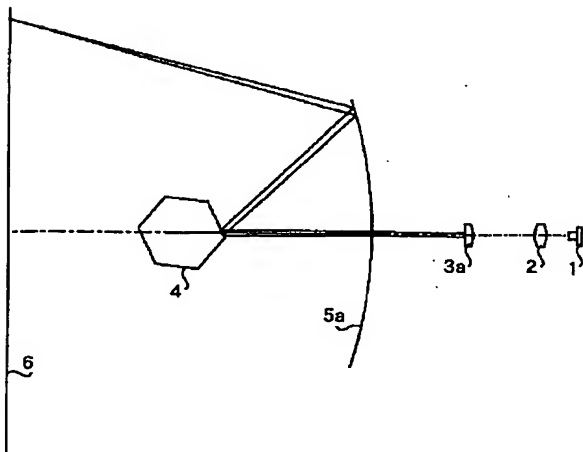
【図 5】 実施例 2 の反射型走査光学系の副走査方向の説明図である。

【図 6】 実施例 2 の反射型走査光学系の (A) 直線性誤

【図 1】



【図 4】



12

差、(B) 主走査方向、副走査方向の像面湾曲、(C) 走査線の副走査方向の湾曲を示すグラフである。

【図 7】 実施例 3 の反射型走査光学系の主走査方向の説明図である。

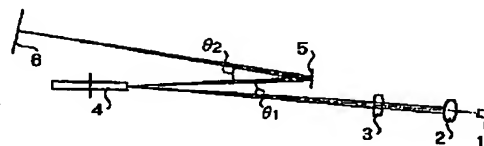
【図 8】 実施例 3 の反射型走査光学系の副走査方向の説明図である。

【図 9】 実施例 3 の反射型走査光学系の (A) 直線性誤差、(B) 主走査方向、副走査方向の像面湾曲、(C) 走査線の副走査方向の湾曲を示すグラフである。

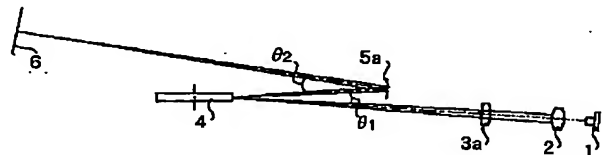
10 【符号の説明】

- 1 半導体レーザー
- 2 コリメートレンズ
- 3 シリンドリカルレンズ
- 4 ポリゴンミラー
- 5 曲面ミラー
- 6 走査対象面

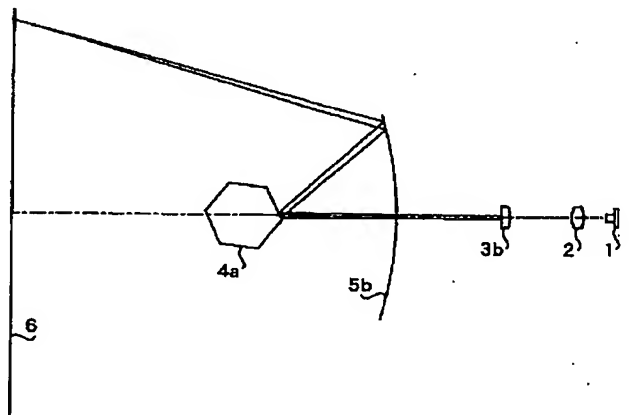
【図 2】



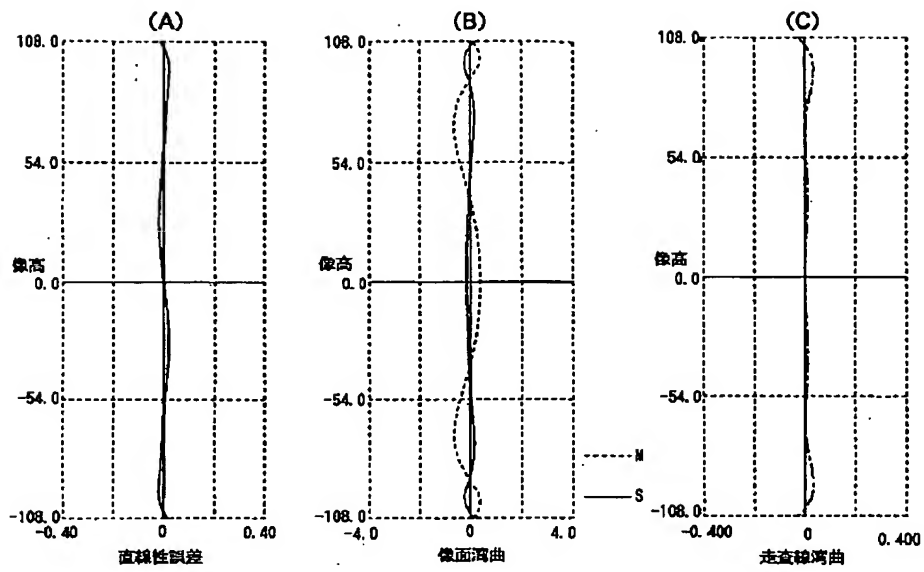
【図 5】



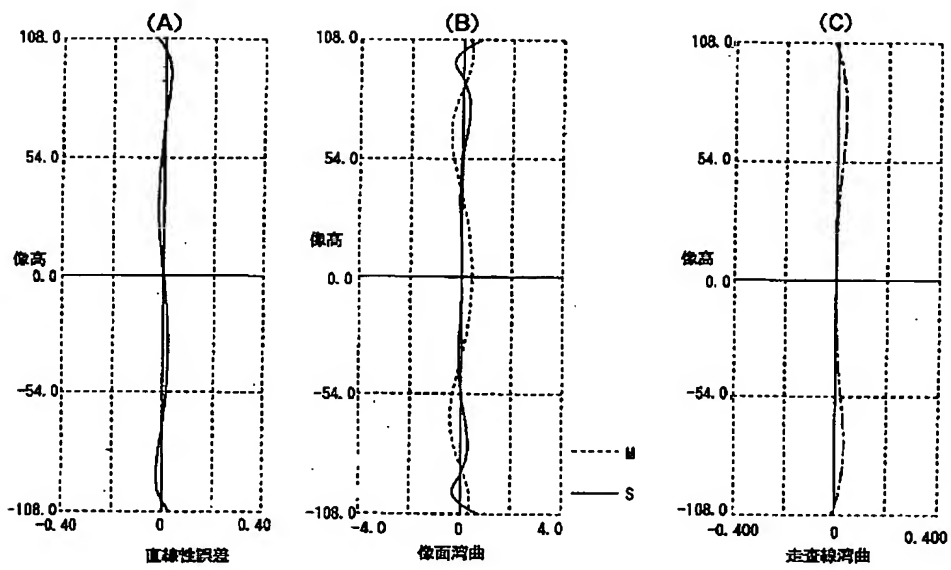
【図 7】



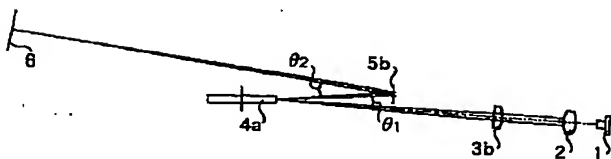
【図3】



【図6】



【図8】





【図9】

